

Année 2004/2005

Durée : 3h00
Documents non autorisés
Calculatrice autorisée.

EXERCICE 1 : PROFILS DE TEMPERATURE

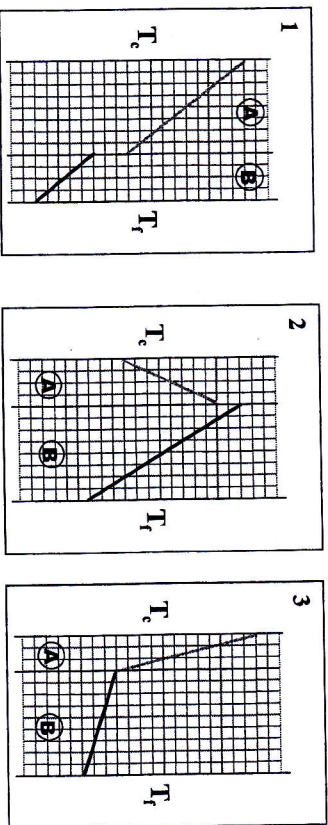
Une paroi composite passive constituée de deux couches A et B de matériaux de conductivités λ_A et λ_B , sépare un fluide chaud à la température T_e d'un fluide froid à la température T_f . Pour un régime stationnaire, on étudie la variation de la température le long d'un axe perpendiculaire à la paroi.

Faites les associations logiques des situations A,B ou C décrites ci-dessous aux figures 1,2 ou 3. On expliquera son choix d'un commentaire précis.

A) La conductivité de la paroi A est inférieure à celle de la paroi B. Dans quel rapport ?

B) Les conductivités des deux matériaux sont quasiment égales.

C) Une résistance de contact existe entre les deux milieux.



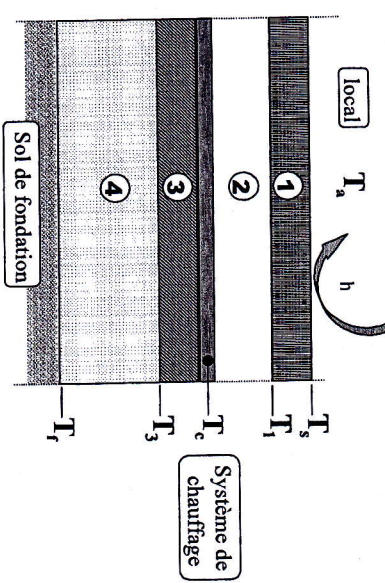
Figures

Réponse :
A-3 : $\Delta T = R\Phi$ avec $R = e/\lambda$. A Flux constant (donné) en Régime Permanent, la pente des profils de température est l'image de $1/\lambda$.
Pente forte \Rightarrow conductivité faible et donc $\lambda_A < \lambda_B$.
Rapport : $\Delta T_A = 12 = \frac{e}{\lambda_A} \Phi$ et $\Delta T_B = 3 = \frac{3e}{\lambda_B} \Phi$ soit par rapport des deux équations, conductivité de B 12 fois plus faible que celle de A.
B-1 : Pentes égales.
C-1 : Résistance Contact \Rightarrow saut de température à l'interface, ça ne peut être que 1 car la figure 2 n'a aucun sens physique.

EXERCICE 2 : ETUDE D'UN PLANCHER CHAUFFANT

La figure ci-dessous représente la coupe transversale d'un plancher dans lequel on a incorporé un système de chauffage. Ce système est constitué d'un tube dans lequel circule de l'eau à la température moyenne supposée constante $T_e = 40^\circ\text{C}$. On assimile le système de chauffage à un plan horizontal à la température uniforme T_e .

On note $T_a = 20^\circ\text{C}$ et $T_f = 7^\circ\text{C}$ respectivement la température du local et la température du sol de fondation. On note $h = 10 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ le coefficient d'échange par convection entre la surface du revêtement du plancher à la température T_s et le milieu ambiant à la température T_a .



Les caractéristiques des matériaux constituant le plancher sont les suivantes :

Désignations	Indices	Conductivités (S.I)	Epaisseurs (cm)
Revêtement	1	2,50	1
Mortier	2	1,15	5
Isolant	3	0,02	2
Béton	4	1,4	10

- Dessiner le schéma électrique équivalent du système étudié dument annoté (les flux, potentiels, expressions des résistances)
- Répondre aux questions suivantes avec les formules utiles extraites du schéma de 1):
 - Puissance totale délivrée par le système de chauffage par m^2 de plancher chauffant ?
 - Calcul des températures T_s , T_1 , T_3 .
 - Pourcentage de puissance perdue par le sol de fondation ?
 - Epaisseur d'isolant pour limiter les pertes thermiques à 10% ? (on considère la même température du sol de fondation).
 - Puissance reçue par un local de 12 m^2 de surface ?